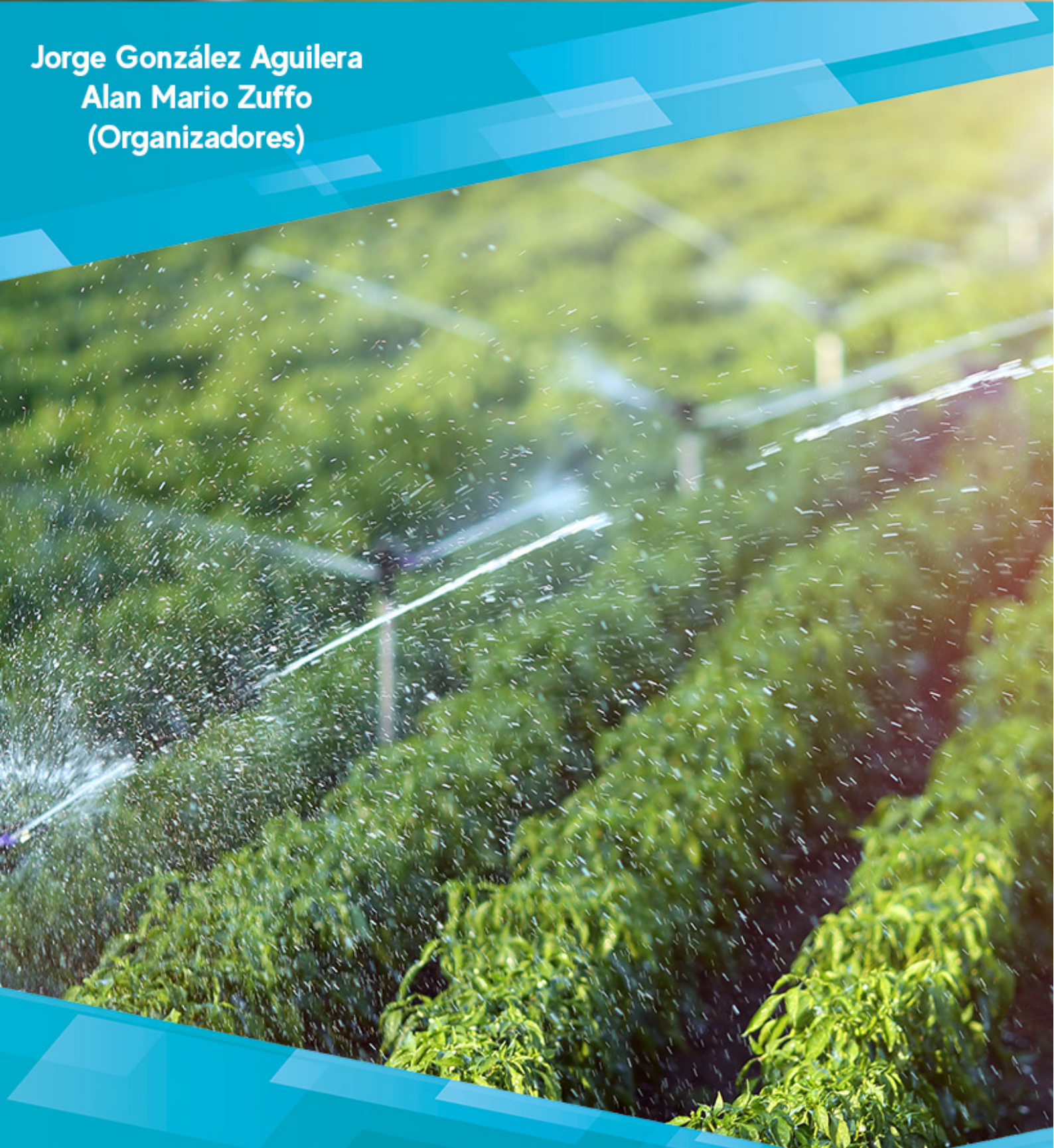


**Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)**



**Ciências Exatas e da
Terra e a Dimensão
Adquirida através da
Evolução Tecnológica 2**

Atena
Editora
Ano 2019

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

(Organizadores)

**Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão
Adquirida através da Evolução Tecnológica
2**

**Atena Editora
2019**

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciências exatas e da terra e a dimensão adquirida através da evolução tecnológica 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida Através da Evolução Tecnológica; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-473-3

DOI 10.22533/at.ed.733191107

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia.
I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario

CDD 509.81

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Exatas e da Terra e a Dimensão Adquirida através da Evolução Tecnológica vol. 2*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 28 capítulos, conhecimentos tecnológicos e aplicados as Ciências Exatas e da Terra.

Este volume dedicado à Ciência Exatas e da Terra traz uma variedade de artigos que mostram a evolução tecnológica que vem acontecendo nestas duas ciências, e como isso tem impactado a vários setores produtivos e de pesquisas. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área da matemática, química do solo, computação, geoprocessamento de dados, biodigestores, educação ambiental, manejo da água, entre outros temas. Estas aplicações visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Exatas e da Terra, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área da Física, Matemática, e na Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A GESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO: ANÁLISE DO POTENCIAL DE USO	
Margarida Regueira da Costa Alexandre Luiz Souza Borba Fernanda Soares de Miranda Torres	
DOI 10.22533/at.ed.7331911071	
CAPÍTULO 2	7
APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA MULTIVARIADA NO DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE SALINIZAÇÃO EM AÇUDES DO SEMIÁRIDO NORDESTINO, CEARÁ/BRASIL	
José Batista Siqueira Sanmy Silveira Lima	
DOI 10.22533/at.ed.7331911072	
CAPÍTULO 3	18
AQUÍFERO DUNAS-POTENGI: DISPONIBILIDADE E POTENCIALIDADE DAS ÁGUAS EM NATAL – RN	
Melquisedec Medeiros Moreira Newton Moreira de Souza Miguel Dragomir Zanic Cuellar Kátia Alves Arraes	
DOI 10.22533/at.ed.7331911073	
CAPÍTULO 4	27
AS ÁGUAS DO AQUÍFERO ALUVIONAR JAGUARIBE E SUA RELAÇÃO COM O USO/OCUPAÇÃO DO SOLO: ÁREA PILOTO DE SÃO JOÃO DO JAGUARIBE – CEARÁ	
Antônio Flávio Costa Pinheiro Itabaraci Nazareno Cavalcante Alexsandro dos Santos Garcês Rafael Mota de Oliveira Emanuel Arruda Pinho	
DOI 10.22533/at.ed.7331911074	
CAPÍTULO 5	42
CULTURA DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA ÁREA QUÍMICA	
Milson dos Santos Barbosa Débora da Silva Vilar Aline Resende Dória Isabelle Maria Gonzaga Duarte Dara Silva Santos Lays Ismerim Oliveira Géssica Oliveira Santiago Santos Luiz Fernando Romanholo Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.7331911075	

CAPÍTULO 6 53

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA DETERMINAÇÃO DE FORMALDEÍDO EM COSMÉTICOS

Helder Lopes Vasconcelos
Andressa Almeida

DOI 10.22533/at.ed.7331911076

CAPÍTULO 7 63

DETERMINAÇÃO DA CURVA-CHAVE DAS CONCENTRAÇÕES DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NA BACIA DO RIO QUARAÍ, NA FRONTEIRA OESTE DO RIO GRANDE DO SUL

Mayara Torres Mendonça
Clamarion Maier
Edenir Luís Grimm
Gustavo Henrique Merten
Jainara Fresinghelli Netto
Ricardo Boscaini
Miriam Fernanda Rodrigues
Thais Palumbo Silva
Franciele de Bastos
Raí Ferreira Batista
Suélen Matiasso Fachi

DOI 10.22533/at.ed.7331911077

CAPÍTULO 8 76

DETERMINAÇÃO DE PERÍMETROS DE PROTEÇÃO DE POÇOS DE CAPTAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS AQUÍFEROS DO ESTADO DE SÃO PAULO

César de Oliveira Ferreira Silva
Manuel Enrique Gamero Guandique

DOI 10.22533/at.ed.7331911078

CAPÍTULO 9 84

DEVELOPMENT OF PROCEDURES FOR CALIBRATION OF METEOROLOGICAL SENSORS. CASE STUDY: CALIBRATION OF A TIPPING-BUCKET RAIN GAUGE AND DATA-LOGGER SET

Márcio Antônio Aparecido Santana
Patrícia Lúcia de Oliveira Guimarães
Luca Giovanni Lanza

DOI 10.22533/at.ed.7331911079

CAPÍTULO 10 93

DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE E SAÚDE AMBIENTAL DO MERCADO DO PEIXE, SÃO LUÍS - MARANHÃO

Marcelo Vieira Sodré Barbosa
Ana Carolina Lopes Ozorio
Itapotiará Vilas Bôas

DOI 10.22533/at.ed.73319110710

CAPÍTULO 11 100

ESTUDO DA SÍNTESE SEM SOLVENTE DE ZEÓLITAS UTILIZANDO DIFERENTES LÍQUIDOS IÔNICOS COMO AGENTES DIRECIONADORES DE ESTRUTURA

Imedelais Bordin
Victor de Aguiar Pedott
Elton Luis Hillesheim
Rogério Marcos Dallago
Marcelo Luís Mignoni

DOI 10.22533/at.ed.73319110711

CAPÍTULO 12 109

GEOPROCESSAMENTO PARA DELIMITAÇÃO DE APPS E ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL NAS MARGENS DO BEIJA-FLOR, MUNICÍPIO DE MAZAGÃO-AP

Kerlency Maria Farias Santos
Rudney Lobato Furtado
Mariano Araújo Bernadino Rocha
Olavo Bilac Quaresma de Oliveira Filho

DOI 10.22533/at.ed.73319110712

CAPÍTULO 13 124

GEOQUÍMICA E QUALIDADE DE ÁGUAS NATURAIS DE NASCENTES DA REGIÃO METROPOLITANA DE CAMPINAS, SÃO PAULO

Rafael Bassetto Ferreira
Wanilson Luiz Silva

DOI 10.22533/at.ed.73319110713

CAPÍTULO 14 138

IMPACTOS POTENCIAIS DOS ROMPIMENTOS DE BARRAGENS NÃO-SEGURAS NO USO DA ÁGUA NA BACIA DO PARAÓPEBA, MINAS GERAIS

Luciana Eler França
Fernando Figueiredo Goulart
Carlos Bernardo Mascarenhas Alves

DOI 10.22533/at.ed.73319110714

CAPÍTULO 15 153

MODELAGEM DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO DE SOLO REFORÇADO NO SISTEMA TERRAMESH

Taila Ester dos Santos de Souza
Carlos Alberto Simões Pires Wayhs
Alan Donassollo

DOI 10.22533/at.ed.73319110715

CAPÍTULO 16 167

POTENCIALIDADES DOS AQUÍFEROS DA BACIA DO RIO VERDE GRANDE E SUAS RELAÇÕES COM OS DOMÍNIOS CLIMÁTICOS E HIDROGEOLÓGICOS

Estefânia Fernandes dos Santos
Leila Nunes Menegasse Velasquez

DOI 10.22533/at.ed.73319110716

CAPÍTULO 17 182

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL

Janete Facco
Fabio Luiz Carasek
Sival Francisco de Oliveira Junior
Luiz Fernando Scheibe
Manuela Gazzoni dos Passos
Mariana Muniz Blank

DOI 10.22533/at.ed.73319110717

CAPÍTULO 18 197

RAIZ DO CAPIM VETIVER: UMA FONTE ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO DE CARVÃO ATIVADO

Felipe Coelho Vieira
Alan Rodrigues Teixeira Machado
Marcelo Segala Xavier
Jussara Vitória Reis

DOI 10.22533/at.ed.73319110718

CAPÍTULO 19 210

RELAÇÃO EXISTENTE ENTRE AS CONDIÇÕES SOCIOECONÔMICAS DE UMA REGIÃO DO CERRADO MARANHENSE E OS IMPACTOS AMBIENTAIS OCORRENTES NO LOCAL

Karla Bianca Novaes Ribeiro
Kely Silva dos Santos
Karine Silva Araujo
Mayanna de Kássia Silva Rodrigues
James Werllen de Jesus Azevedo

DOI 10.22533/at.ed.73319110719

CAPÍTULO 20 219

RELEVO COMO FATOR INTENSIFICADOR DAS ONDAS DE CALOR EM ALAGOAS

Dálete Maria Lima de Sousa
Anne Karolyne Pereira da Silva
Rafael Wendell Barros Forte da Silva
João Vitor Benevides de Castro
Francisco de Assis Franco Vieira
David Harley de Oliveira Saraiva

DOI 10.22533/at.ed.73319110720

CAPÍTULO 21 233

RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DE MILHO (ZEA MAYS L.) EXPOSTAS A ÁCIDO HÚMICO

Monique Ellen Farias Barcelos
Leonardo Barros Dobbss
Amanda Azevedo Bertolazi
Alessandro Coutinho Ramos
Ian Drumond Duarte
Lívia Dorsch Rocha
Leonardo Valandro Zanetti
Silvia Tamie Matsumoto

DOI 10.22533/at.ed.73319110721

CAPÍTULO 22	247
SUPORTES HÍBRIDOS DE SÍLICA-MONOSSACARÍDEOS: MATERIAIS POTENCIAIS PARA IMOBILIZAÇÃO DE PEROXIDASE RAP - TOYOBO	
Ivan Martins Barreto	
Maria Antônia Carvalho Lima Jesus	
Djalma Menezes De Oliveira	
Ronaldo Costa Santos	
Alini Tinoco Fricks	
Heiddy Márquez Alvarez	
DOI 10.22533/at.ed.73319110722	
CAPÍTULO 23	256
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO PUNHAÍ, LITORAL NORTE DA BAHIA	
Ricardo Acácio de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.73319110723	
CAPÍTULO 24	263
ADMINISTRAÇÃO: FERRAMENTA DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO	
Esmeraldo Bezerra de Melo Junior	
Claudio Jorge Gomes da Rocha Junior	
DOI 10.22533/at.ed.73319110724	
CAPÍTULO 25	275
ORGANIZAÇÃO SOCIAL DOS PRODUTORES DE BANANA DOS MUNICÍPIOS DE PRESIDENTE FIGUEIREDO E RIO PRETO DA EVA, AMAZONAS E PARTICIPAÇÃO DO GOVERNO PARA A SUSTENTABILIDADE DA CULTURA	
Maricleide Maia Said	
Luiz Antonio de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.73319110725	
CAPÍTULO 26	287
AGROECOLOGIA E RE(EXISTÊNCIAS): CONTRIBUIÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE BASE AGROECOLÓGICA COMO PASSO PARA GARANTIA DA SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL EM UM ACAMPAMENTO NO SERTÃO PARAIBANO	
Luymara Pereira Bezerra de Almeida	
Helena Cristina Moura Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.73319110726	
CAPÍTULO 27	299
LEVANTAMENTO DE MOSCAS BRANCAS (<i>Bemisia tabaci</i>) NA CULTURA SOJA, EM UM MUNICÍPIO DO NOROESTE DO RS: ANO I	
Isaura Luiza Donati Linck	
Antônio Luis Santi	
Ezequiel Zibetti Fornari	
Luis Felipe Rossetto Gerlach	
Fernanda Marcolan de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.73319110727	

CAPÍTULO 28 305

QUANTIFICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS E CLASSIFICAÇÃO DE SUA ATIVIDADE ENZIMÁTICA
PROTEOLÍTICA E LIPOLÍTICA EM LEITE CRUCAPTADO EM LATICÍNIOS NO MUNICÍPIO DE
PIUMHI-MG

Maria Clara de Freitas Guimarães Santos

Eudoro da Costa Lima Neto

Talitha Oliveira de Rezende

Leonardo Borges Acurcio

DOI 10.22533/at.ed.73319110728

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 317

CULTURA DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA ÁREA QUÍMICA

Milson dos Santos Barbosa

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Débora da Silva Vilar

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Aline Resende Dória

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Isabelle Maria Gonzaga Duarte

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Dara Silva Santos

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Lays Ismerim Oliveira

Universidade Tiradentes
Aracaju – Sergipe

Géssica Oliveira Santiago Santos

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

Luiz Fernando Romanholo Ferreira

Universidade Tiradentes, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos
Aracaju – Sergipe

RESUMO: Estudos voltados ao conhecimento de medidas e princípios de segurança e saúde no trabalho são cada vez mais estimulados. Laboratórios químicos de pesquisa são ambientes que têm uma série de riscos (químicos, físicos, biológicos e ergonômicos), decorrentes da variedade e evolução contínua de suas operações. Entretanto, diferentemente de funcionários industriais, pesquisadores laboratoriais normalmente não são adequadamente educados sobre segurança química. O desenvolvimento eficiente de pesquisas em laboratórios químicos deve ser garantido não somente com investimento em equipamentos e reagentes, mas também na proteção da segurança e saúde dos pesquisadores, por meio da avaliação e controle dos fatores de risco relacionados ao processo. De modo a atender essa problemática, o presente estudo aborda de forma clara a cultura de segurança em laboratórios de pesquisa da área química, indicando as principais problemáticas e as práticas prudentes. Os resultados sugerem que os incidentes laboratoriais estão relacionados à ineficiente existência de atitudes e práticas seguras por parte dos pesquisadores, assim como à falta de compromisso dos responsáveis pela segurança.

PALAVRAS-CHAVE: Laboratório de pesquisa. Química. Cultura de segurança.

ABSTRACT: Studies focused on the knowledge of occupational safety and health measures and principles are increasingly stimulated. Chemical research laboratories are environments that have a number of risks (chemical, physical, biological and ergonomic), arising from the variety and continuous evolution of their operations. However, unlike industrial employees, laboratory researchers are usually not adequately educated about chemical safety. The efficient development of research in chemical laboratories should be ensured not only with investment in equipment and reagents, but also in the protection of the health and safety of researchers, through the evaluation and control of risk factors related to the process. In order to address this problem, the present study clearly addresses the safety culture in chemical research laboratories, indicating the main problems and prudent practices. The results suggest that laboratory incidents are related to the inefficient existence of attitudes and safe practices by researchers, as well as the lack of commitment of those responsible for safety.

KEYWORDS: Research laboratory. Chemistry. Safety culture.

1 | INTRODUÇÃO

Em um ambiente industrial, a segurança é uma preocupação significativa e diretamente vinculada aos padrões de desempenho do trabalho (HOFMANN *et al.*, 2017). A segurança é revisada na perspectiva de ser uma prioridade de gerenciamento de sistema, em que os acidentes resultam de fatores causais que residem em múltiplos níveis dentro de sistemas complexos. Assim, unidades industriais tendem a ser estruturas bem definidas, com metodologias de avaliação de riscos utilizadas para identificar potenciais falhas do sistema e corrigi-las (AKUT *et al.*, 2017).

Laboratórios de pesquisa científicas são locais de trabalho com elevado número de perigos potenciais, uma vez que apresentam potencial de exposição aguda e crônica a uma ampla gama de agentes biológicos, químicos, corrosivos, explosivos, inflamáveis, físicos e radiológicos (DUETSCH e BRIAN MALLEY, 1992). As configurações laboratoriais refletem riscos semelhantes às das configurações industriais, mas a escala em que os riscos existem geralmente é significativamente menor. Entretanto, diferentemente do setor industrial, a segurança e saúde dos pesquisadores não é prioridade (CASTEGNARO *et al.*, 2012; ZHAO *et al.*, 2007). Contribuintes para condições perigosas, que incluem falta de treinamento, fiscalização esporádica, ventilação ineficaz e práticas de trabalho inseguras, agravam significativamente o risco a saúde e segurança de todos envolvidos nos laboratórios. As condições de trabalho em que os pesquisadores operam normalmente não incluem apenas riscos químicos, como o perigo de incêndio, explosão, veneno e asfixia, mas também riscos físicos, como perigos de vidro ou metal afiados ou de equipamentos quebrados (HUI *et al.*, 2009).

A gravidade da segurança laboratorial acadêmica foi destacada por Langerman

(2009), que analisou alguns dos 94 incidentes de laboratório identificados pelas revistas científicas *Chemical Safety* e *Hazard Investigation Board* e, concluiu que a maioria dos laboratórios científicos são locais inseguros para trabalhar e estudar. Esta conclusão é semelhante a outros trabalhos que afirmam que os laboratórios acadêmicos têm mais acidentes que os laboratórios industriais, mas em menor escala (MARENDAZ *et al.*, 2013; SCHULZ *et al.*, 2005). A razão para isso é o fato de laboratórios científicos raramente trabalham com a quantidade de materiais ou escala de processos comuns nas indústrias. Em síntese, a segurança do laboratório não tem uma prioridade máxima devido à percepção de que uma pequena quantidade de materiais não daria um impacto perigoso significativo às pessoas e ao meio ambiente (SIMMONS *et al.*, 2009).

Alguns casos de acidentes em laboratórios com lesões aos pesquisadores já foram relatados na literatura. Um desses acidentes aconteceu em um laboratório do departamento de química da Universidade do Texas, em 2010, onde um pesquisador de 29 anos ficou gravemente ferido no rosto e nas mãos após a explosão de uma mistura de perclorato de níquel hidrazina explodiu (OLEWSKI *et al.*, 2016). Outro caso mais grave ocorreu em um laboratório de química no ano de 2008 em Los Angeles, mais precisamente na Universidade da Califórnia (UCLA). Em suma, um aluno pesquisador manipulava com um produto químico pirofórico e não utilizava os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) apropriados. O acidente provocou queimaduras de terceiro grau em 43% do corpo e outras complicações, resultando na morte do pesquisador (BENDERLY, 2009; SHARIFF *et al.*, 2012). Posteriormente, o acidente impulsionou a Divisão de Segurança e Saúde no Trabalho da Califórnia (Division of Occupational Safety and Health - Cal/OSHA) a realizar novas investigações e foi descoberto outro acidente não declarado na UCLA. O acidente descoberto ocorreu quando um pesquisador de pós-graduação manipulava etanol e o mesmo foi incendiado por um queimador de Bunsen, causando queimaduras de primeiro e segundo grau nas mãos e tórax (CARHART, 2015).

Historicamente, os resultados e as publicações têm sido a principal prioridade da maioria dos pesquisadores, e não a segurança laboratorial. No entanto, devido a crescente ocorrência de acidentes, a segurança em laboratórios de pesquisa tornou-se mais incessante nos dias atuais. Os acidentes recentes em várias universidades aumentaram a conscientização sobre preocupações de segurança em ambientes laboratoriais e criaram uma maior necessidade de uma cultura de segurança mais forte na pesquisa (SHARIFF e NORAZAHAR, 2012).

Diante do exposto, o presente artigo discute a cultura de segurança em laboratórios de pesquisa, com ênfase em trabalhos químicos, ressaltando as principais problemáticas e apontando as principais práticas prudentes. Uma vez que uma abordagem mais clara de procedimentos de segurança envolvendo processos químicos laboratoriais para a minimização de riscos pode fornecer uma excelente alternativa para que a redução de incidentes e perdas materiais possa ser alcançada.

2 | METODOLOGIA

As ferramentas de pesquisa utilizadas neste estudo, sobre a cultura de segurança em laboratórios científicos, basearam-se em referências encontradas em estudos científicos (artigos e livros) publicados em periódicos indexados e especializados na área de segurança e saúde do trabalho. A partir de então, foram levantados os procedimentos adequados de prevenção e incentivo a valorização da segurança em laboratórios químicos de pesquisa, com base nas Normas Regulamentadoras (NRs) que englobam os trabalhos realizados em ambientes laboratoriais, sendo elas: NR-6: Equipamentos de proteção individual (EPIs); NR-15: Atividades e operações insalubres; NR-19: Explosivos; NR-20: Segurança e saúde com inflamáveis e combustíveis; NR-23: Proteção contra incêndios; NR-26: Sinalização de segurança. Em seguida, foi possível apontar as principais causas e riscos potenciais inerentes aos procedimentos laboratoriais químicos. Portanto, este estudo começa indicando típicos problemas de segurança existentes em laboratórios de pesquisa e, seguidamente, orienta pesquisadores a realizar medidas para facilitar o trabalho experimental, bem como reduzir acidentes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O contexto de segurança laboratorial em educação e pesquisas científicas evoluiu rapidamente nas últimas duas décadas. Crescente ênfase em laboratórios de pesquisa, novas fronteiras científicas e as mudanças em tecnologias de laboratório decorrentes de incidentes específicos criaram novas exigências para uma maior educação em segurança de laboratório para pesquisadores. Os laboratórios são caracterizados com ambientes extremamente adversos, onde há presença de diferentes substâncias químicas, soluções, micro-organismos, equipamentos, entre outros. Felizmente, as novas exigências orientam que todos os laboratórios devem ser projetados para facilitar o trabalho experimental, bem como reduzir acidentes (Langerman, 2009; SHARIFF e NORAZAHAR, 2012). As Normas Regulamentadoras (NRs), fornecem medidas de segurança que devem ser adotadas em ambientes laboratoriais são:

- NR-6: que trata dos equipamentos de proteção individual (EPIs), que são todos os dispositivos ou produtos utilizados pelo trabalhador e destinados à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. A NR-6 estabelece que o fornecimento dos EPIs é de responsabilidade do empregador, e cabe ao empregado o uso adequado para a finalidade a que se destina;
- NR-15: que se refere as atividades e operações insalubres comuns em laboratórios de pesquisas, com destaque aos agentes químicos e seus respectivos limites de tolerância;
- NR-19: que está direcionada ao depósito, manuseio e armazenagem de explosivos, de extrema importância em situações de preparo ou utilização de

reações químicas com teor de carga explosiva;

- NR-20: que estabelece os requisitos mínimos para a gestão de segurança e saúde no trabalho contra os fatores de risco de acidentes provenientes das atividades de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis;
- NR-23: que descreve as informações sobre a proteção contra incêndios, que num ambiente laboratorial inclui: saídas de emergência suficientes para a rápida retirada dos pesquisadores, equipamentos necessários para combater princípios de fogo, além de informações para o uso correto desses equipamentos;
- NR-26: que explana a sinalização de segurança, indicando quais cores devem ser adotadas para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes. Em especial, essa NR expõe a classificação, rotulagem preventiva e ficha com dados de segurança de produtos químicos.

Além do conhecimento dessas NRs, todos os pesquisadores inseridos no laboratório devem ser treinados para compreender como usar adequadamente os equipamentos de proteção individual, saber lidar com as capacidades e limitações dos sistemas de ventilação, controles ambientais e outros dispositivos de escape. De fato, todos os envolvidos no laboratório devem entender como se comportar diante dos perigos e riscos e como funcionam as instalações. O trabalho experimental deve ser visto como parte de todo o laboratório e suas instalações, tanto para a eficiência do processo quanto para segurança de todos (National Research Council, 2014). Para alcançar essa eficácia na saúde e segurança dos envolvidos nos laboratórios alguns pontos são fundamentais e, aqueles que são particularmente mais importantes, são descritos nas seções abaixo.

3.1 Análise de riscos e vulnerabilidade em laboratórios

O laboratório deve realizar uma análise formal de risco baseada em riscos associados a cada processo. Os responsáveis pela segurança institucional devem incentivar constantemente esta análise. As substâncias químicas são as principais fontes geradoras de risco e que podem provocar vários tipos de danos à saúde, através da via respiratória, via digestiva e/ou em contato com a pele. Para cada processo químico e afins, deve ser desenvolvida uma lista completa de perigos potenciais (SHERZ, 2018). No que se refere aos produtos químicos, a lista deve incluir, pelo menos, as seguintes informações: informação de toxicidade; limites de exposição admissíveis; dados físicos; dados de reatividade; dados de corrosividade; dados de estabilidade térmica e química; e efeitos perigosos que podem ocorrer decorrentes da mistura inadvertida com diferentes materiais (National Research Council, 2014).

Práticas seguras de comportamento são cruciais em contextos que englobam

exposição à produtos químicos e à equipamentos perigosos. Esse comportamento deve ser incentivado e praticado previamente em qualquer tipo de experiência científica laboratorial. A exposição das práticas de segurança levará os indivíduos a desenvolver comportamentos seguros sempre que estejam expostos a um ambiente perigoso, especialmente no manuseio de reagentes químicos e em experimentos que envolvam condições extremas de temperatura, pressão, ruído, entre outros. A utilização de equipamentos de proteção individual, como máscaras, óculos, luvas e protetores auriculares, é a principal forma de minimizar a exposição aos riscos do laboratório (NORVAL, 2015).

Além disso, o desenvolvimento de um plano de preparação para emergências com base na vulnerabilidade específica laboratório químico é indispensável. Para isso, deve-se considerar quais os tipos de emergências são mais prováveis e quais os impactos decorrentes de uma emergência nas operações de laboratório. Os tipos de emergências a considerar variam dependendo do tipo de laboratório, localização geográfica e outros fatores únicos para cada tipo de instalação e processo. Para cada tipo de emergência possível, todos os envolvidos devem considerar o histórico de ocorrência em seu laboratório e em laboratórios com circunstâncias semelhantes (CASTEGNARO *et al.*, 2012; AZIZ *et al.*, 2011).

3.2 Vestuário e equipamentos de proteção individual

É responsabilidade da instituição fornecer equipamentos adequados de segurança e emergência para todos os pesquisadores do laboratório científico. No entanto, todos devem assumir a responsabilidade de vestir adequadamente para evitar acidentes e lesões. Para tal, é essencial que cada indivíduo tenha em mente que a segurança do ambiente de trabalho depende do compromisso individual de todos que estão inseridos no ambiente (DOLL *et al.*, 2018). No que se refere ao vestuário pessoal, jalecos devem ser sempre utilizados e, quando necessário, os pesquisadores devem usar roupas apropriadas com resistência ao fogo e a vibrações. Para a devida proteção dos olhos e do rosto, durante a manipulação de produtos químicos ou reações, indica-se usar óculos de segurança com escudos laterais (ASHBROOK *et al.*, 2018).

Todo responsável por um laboratório também deve fornecer óculos especiais em casos de experimentos realizados sob luz ultravioleta ou luz laser. Em todos os momentos de presença no laboratório, é essencial o uso de luvas apropriadas ao grau de perigo de cada processo. Cremes e loções de barreira podem fornecer proteção contra a pele, mas nunca devem substituir luvas, roupas de proteção ou outros equipamentos de proteção. Para proteção dos pés, é recomendável usar sapatos fechados e, em áreas onde produtos químicos perigosos estão em uso ou o trabalho mecânico está sendo feito, deve-se utilizar sapatos de específicos de segurança (KRITZLER *et al.*, 2018).

3.3 Integralidade e localização dos equipamentos

A integridade mecânica dos equipamentos de laboratório químico de pesquisa, geralmente, não é um problema reconhecido de segurança. Entretanto, falhas mecânicas são rotineiramente relatadas em dispositivos como centrífugas e vasos de pressão, por exemplo. Os laboratórios devem ter uma abordagem documentada para verificar o desempenho de todos os equipamentos. Periodicamente, deve-se realizar inspeções, procedimentos de manutenção, capacitação pessoal e métodos para garantir que a atividade de manutenção tenha sido realizada de acordo com o projeto do equipamento (WU *et al.*, 2007).

No que se refere à disposição dos equipamentos, alguns podem ser compartilhados por diferentes pesquisadores e grupos de pesquisa. Entretanto, esses devem estar localizados em um espaço que não faz parte da zona de trabalho de apenas um indivíduo. Geralmente, os equipamentos mais compartilhados em laboratórios científicos são: cromatógrafos; centrífugas; refrigeradores; espectrômetros de massa; balanças; medidores de pH; incubadoras e fornos. Se um desses equipamentos estiver localizado no centro de um laboratório, ele deve ser remanejado para outra área, a fim de amortizar possíveis ruídos e/ou vibrações (KATH *et al.*, 2010; VINODKUMAR e BHASI, 2009).

Durante a fase de planejamento de um laboratório, deve-se escolher a melhor localização para qualquer tipo de equipamento que faça muito ruído ou que seja sensível às vibrações. Equipamentos grandes, como centrífugas, agitadores e banhos de água, muitas vezes funcionam melhor em salas apropriadas para estes equipamentos, onde o mesmo pode ser visto, mas não ouvido.

3.4 Treinamento

Embora a maioria dos laboratórios de pesquisas envolvendo processos químicos tenha fortes laços de instituições acadêmicas e estejam em ambientes acadêmicos, existe uma atitude predominante de que os cientistas não precisam de treinamento relacionado aos aspectos de saúde, segurança e emergência de seus processos. De fato, o treinamento de segurança e saúde frequentemente consiste em um único seminário, que os alunos devem participar a cada ano (FLEMING *et al.*, 1995). O treinamento de um aluno pesquisador comumente ocorre por meio de outro pesquisador mais experiente, que raramente menciona o fator segurança dentro do processo a ser aprendido. Há pouca ou nenhuma atenção aos perigos associados aos produtos químicos ou ao processo e, se um equipamento estiver envolvido, o manual de instruções nem sempre está disponível (WALTERS *et al.*, 2017).

Outro agravante é o fato de que, os técnicos ou professores pesquisadores mais qualificados, raramente operam processos em laboratórios de pesquisa. Os praticantes dos processos experimentais são alunos de iniciação científica, muitas vezes estudantes de graduação com pouco ou nenhum conhecimento sobre segurança laboratorial,

que reproduzem técnicas estabelecidas pelo grupo de pesquisa. Esses indivíduos, esporadicamente recebem informações específicas sobre riscos associados ao uso de solventes químicos e equipamentos. Um aluno de iniciação científica ou aluno visitante não deve trabalhar sozinho, mesmo estando completamente familiarizado com todos os procedimentos de gerenciamento de risco aplicáveis (COLLIGAN e COHEN, 2004; HUI *et al.*, 2009).

Todos os pesquisadores do laboratório devem ter, pelo menos, uma sessão de treinamento semestral para revisar riscos gerais e específicos de segurança do processo. Além disso, treinamentos adicionais devem ser fornecidos sempre que necessário. Em suma, esses treinamentos devem abordar os incidentes que ocorreram e as práticas implementadas para prevenir uma recorrência. Para cada processo, as medidas de redução de quaisquer novos riscos devem ser revistas e identificadas. Ademais, o instrutor de segurança deve fornecer pessoalmente uma revisão dos problemas específicos de cada processo, conforme documentado nos procedimentos operacionais de cada laboratório. Onde deve constar, de forma clara, os procedimentos gerais de saúde, segurança e dicas para situações de emergência (ZHAO *et al.*, 2007).

A fim de estimular a cultura da segurança nos trabalhos laboratoriais, os docentes pesquisadores devem ser responsabilizados profissionalmente pela segurança daqueles a quem eles orientam. Normalmente, os membros do corpo docente são avaliados quanto à produtividade da pesquisa e ao ensino. Nos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, as avaliações de desempenho, que são frequentemente associadas ao salário, não incluem o contexto da segurança durante o desenvolvimento de pesquisas científicas. Uma segurança precária na produção do conhecimento deve ter consequências claras para o gestor do laboratório, dado que, uma lesão sofrida ou deficiências de segurança repetidas que geram perigo, devem refletir negativamente sobre o desempenho geral do docente que gerencia a pesquisa em questão, o que pode acarretar no não recebimento de aumento salarial ou até mesmo na perda do cargo de chefia no laboratório. Assim, os principais pesquisadores devem se tornar mentores de segurança. Isso será desafiador para muitos, pois eles não têm experiência e antecedentes para supervisionar a integração da segurança na atividade de pesquisa rotineira (COLLIGAN e COHEN, 2004).

Uma cultura de segurança robusta garantirá que todos os participantes estejam bem informados e confiem nos sistemas de segurança que os protegem. Esse é um desafio enorme, mas não impossível. A mudança exigirá compromisso e perseverança por parte de todos os membros da comunidade científica. Visto que, estabelecer uma cultura de segurança exige um compromisso contínuo em todos os níveis, desde a liderança institucional superior ao pesquisador que desenvolve seu trabalho diariamente no laboratório.

4 | CONCLUSÕES

Uma abordagem para a cultura de segurança de laboratório pode ser desafiadora para interpretar em situações laboratoriais específicas. De modo geral, documentos institucionais fornecem uma visão geral do que constitui práticas prudentes. No entanto, estes documentos não fornecem recomendações para práticas específicas de cada laboratório. Na prática, o trabalho de laboratório varia amplamente e muda rapidamente para que esta seja uma estratégia eficaz para um único documento. Portanto, o controle de segurança deve variar entre laboratórios com base em circunstâncias locais. Ademais, à medida que as equipes de laboratório se tornam cada vez mais interdisciplinares, é importante reconhecer que podem existir novos riscos significativos no laboratório, além dos químicos. Estes incluem riscos biológicos, riscos de equipamentos, riscos físicos e problemas de radiação. No que se refere a equipe de pesquisadores, todos os envolvidos devem receber treinamento adequado de segurança. Quando um pesquisador desenvolve seu trabalho científico em um laboratório, ele está inserido em um ambiente que exige atividade mais independente do que em um laboratório de ensino estruturado. De modo que, estes não podem assumir a experiência ou a maturidade para trabalhar na configuração de risco elevado sem supervisão clara e contínua. Assim, todos os indivíduos envolvidos no ambiente devem estar adequadamente capacitados para reconhecer, avaliar e minimizar riscos, além de preparados para eventuais emergências.

REFERÊNCIAS

- Akut, K.; Bello, O. A.; Ikani, D. **Occupational safety policy and health in nigerian industries.** International Journal of Science and Applied Research, v. 2, n. 3, p. 45-50, 2017.
- Ashbrook, Peter C. **Safe laboratories: principles and practices for design and remodeling.** CRC Press, 2018.
- Aziz, Hanida Abdul; Shariff, Azmi Mohd; Roslan, Mohd Rafizie. **Application of process hazards management in lab-scale pilot plant.** In: National Postgraduate Conference (NPC), p. 1-3, 2011.
- Benderly, B. L. **Explosions in the Lab: What Can Be Learned From the Death of A Young Biochemist at UCLA,** 2009.
- Buske, Gary R. **Simple calculations, principles, and techniques to prevent reactive chemicals events in the laboratory.** Journal of Chemical Health and Safety, v. 17, n. 2, p. 9-12, 2010.
- Carhart, Victoria. **A comparative examination of the safety programs at UCLA, UMN, and UVM in response to recent chemistry laboratory incidents.** The University of Vermont and State Agricultural College, 2015.
- Castegnaro, Marcel; Sansone, Eric B. **Chemical carcinogens: some guidelines for handling and disposal in the laboratory.** Springer Science & Business Media, 2012.
- Colligan, Michael J.; Cohen, Alexander. **The role of training in promoting workplace safety and health.** The psychology of workplace safety, p. 223-248, 2004.

Doll, Michelle; Stevens, Michael P.; Bearman, Gonzalo. **Donning and Doffing of Personal Protective Equipment (PPE): Is Training Necessary?**. In: Infection Prevention. Springer, Cham, p. 293-296, 2018.

Duetsch, Clare E.; Brian Malley, C. **Safety standards and laboratory procedures for exposure to chemicals**. Laboratory Medicine, v. 23, n. 7, p. 482-484, 1992.

Fleming, D. O.; Richardson, J. H.; Tulis, J. J.; Vesley, D. **Laboratory safety: principles and practices**. American Society for Microbiology (ASM), 1995.

Hofmann, David A.; Burke, Michael J.; Zohar, Dov. **100 years of occupational safety research: From basic protections and work analysis to a multilevel view of workplace safety and risk**. Journal of Applied Psychology, v. 102, n. 3, p. 375, 2017.

Hui, Ruan; Xiaohui, Xiang; Wuyi, Li. **Reflections on the safety management of laboratories in American universities**. Experimental Technology and Management, v. 10, n. 8, p. 02, 2009.

Kath, Lisa M.; Magley, Vicki J.; Marmet, Matthew. **The role of organizational trust in safety climate's influence on organizational outcomes**. Accident Analysis & Prevention, v. 42, n. 5, p. 1488-1497, 2010.

Kritzler, M.; Michahelles, F.; Backman, C. M.; Tenfalt, A. **Systems and methods for monitoring use of personal protective equipment**. U.S. Patent Application, 2018.

Langerman, Neal. **Reactive chemistry incidents in laboratories**. Journal of Chemical Health and Safety, v. 16, n. 2, p. 23-26, 2009.

Marendaz, Jean-Luc; Suard, Jean-Claude; Meyer, Thierry. **A systematic tool for Assessment and Classification of Hazards in Laboratories (ACHiL)**. Safety science, v. 53, p. 168-176, 2013.

National Research Council. **Safe science: Promoting a culture of safety in academic chemical research**. National Academies Press, 2014.

Norval, Graeme W. **Aspects of Changing the Safety Culture in Today's Universities: 2013 Process Safety Management Award, Canadian Society for Chemical Engineering**. The Canadian Journal of Chemical Engineering, v. 93, n. 7, p. 1154-1159, 2015.

Olewski, T., Ahammad, M., Quraishy, S., Gan, N., & Vechot, L. **Building process safety culture at Texas A&M University at Qatar: A case study on experimental research**. Journal of loss prevention in the process industries, v. 44, p. 642-652, 2016.

Scherz, Paul. **Risk, prudence and moral formation in the laboratory**. Journal of Moral Education, p. 1-12, 2018.

Schulz, William G.; Washington, Cen. **Fighting Lab Fires**. Chemical & Engineering News, p. 34-35, 2005.

Shariff, Azmi Mohd; Norazahar, Norafneeza. **At-risk behaviour analysis and improvement study in an academic laboratory**. Safety science, v. 50, n. 1, p. 29-38, 2012.

Simmons, F., Quigley, D., Whyte, H., Robertson, J., & Freshwater, D. **Chemical safety: Asking the right questions**. Journal of Chemical Health and Safety, v. 16, n. 3, p. 34-39, 2009.

Trager, R. **UCLA Fined Following Fatal Lab Accident**, 2009.

Vinodkumar, M. N.; Bhasi, M. **Safety climate factors and its relationship with accidents and personal attributes in the chemical industry**. Safety Science, v. 47, n. 5, p. 659-667, 2009.

Walters, Ayana Uc; Lawrence, Wendy; Jalsa, Nigel K. **Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students**. Safety science, v. 96, p. 161-171, 2017.

Wu, Tsung-Chih; Liu, Chi-Wei; Lu, Mu-Chen. **Safety climate in university and college laboratories: Impact of organizational and individual factors**. Journal of Safety Research, v. 38, n. 1, p. 91-102, 2007.

Zhao, Qing-Shuang; Li, Ming; Wen, Xing-Huo. **Safety education being the key to keep the laboratories safe in universities**. Experimental Technology and Management, v. 9, p. 02, 2007.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Jorge González Aguilera: Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Alan Mario Zuffo: Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-473-3

